

## DAFTAR ISI

|  | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN JUDUL .....  | i       |
| HALAMAN PENGESAHAN .....   | ii      |
| HALAMAN PERNYATAAN .....   | iii     |
| KATA PENGANTAR .....   | iv      |
| DAFTAR ISI.....  | v       |
| DAFTAR GAMBAR .....  | x       |
| DAFTAR TABEL.....  | xiii    |
| DAFTAR LAMPIRAN.....   | xv      |
| DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH .....                                 | xvii    |
| INTISARI .....   | xviii   |
| ABSTRACT.....  | xix     |
| DAFTAR PUBLIKASI.....  | xx      |
| <br>BAB I     PENDAHULUAN.....                                     | <br>1   |
| 1.1..... Latar Belakang Masalah.....                               | 1       |
| 1.2 Perumusan Masalah .....  | 3       |
| 1.3 Keaslian dan Kedalaman Penelitian.....                         | 4       |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                                       | 4       |
| 1.5 Tujuan Penelitian .....  | 4       |
| <br>BAB II     TINJAUAN PUSTAKA.....                               | <br>6   |
| 2.1 Eugenol dan Turunannya .....                                   | 6       |
| 2.2 Eugenol dan Turunannya untuk Ekstraksi Logam.....              | 7       |
| 2.3 Logam Fe .....   | 8       |
| 2.4 Fenol.....   | 8       |
| 2.5 Pemisahan Fenol dengan Membran Cair .....                      | 9       |
| 2.6 Adsorpsi .....   | 10      |
| 2.7 Adsorpsi Fe(III).....  | 13      |
| 2.8 Material Tercetak Ion.....                                     | 17      |
| 2.9 Modifikasi Eugenol dan Senyawa Turunan Polieugenol .....       | 20      |
| 2.10 Presedur Analisis Fenol .....                                 | 22      |
| 2.11 Membran MIP untuk pemisahan.....                              | 24      |
| 2.12 Pemisahan MIM ( <i>Molecularly Imprinted Membrane</i> ) ..... | 25      |

|                |  |           |
|----------------|--|-----------|
| <b>BAB III</b> | <b>LANDASAN TEORI, HIPOTESIS DAN RANCANGAN PENELITIAN .....</b>  | <b>27</b> |
| 3.1            | Landasan Teori.....  | 27        |
| 3.1.1          | Polimerisasi Eugenol .....   | 27        |
| 3.1.2          | Reaksi Sambung-Silang Polieugenol dengan<br>BADGE .....  | 27        |
| 3.1.3          | Adsorpsi molekuler menggunakan MIP .....   | 28        |
| 3.1.4          | Kinetika Adsorpsi .....  | 40        |
| 3.1.5          | Isoterm Adsorpsi.....  | 42        |
| 3.1.6          | Mekanisme adsorpsi Fe(III) pada adsorben<br>polieugenol, NIP, NIP-HNO <sub>3</sub> dan IIP.....                    | 43        |
| 3.1.7          | Keselektifan adsorpsi .....  | 44        |
| 3.1.8          | Permeabilitas.....   | 44        |
| 3.2            | Hipotesis.....   | 44        |
| <b>BAB IV</b>  | <b>METODE PENELITIAN.....</b>  | <b>46</b> |
| 4.1            | Rancangan Penelitian.....  | 46        |
| 4.1.1          | Sintesis IIP Fe .....  | 46        |
| 4.1.2          | Sintesis MIP Fenol.....  | 46        |
| 4.1.3          | Pembuatan membran IIP Fe <i>in situ</i> .....  | 47        |
| 4.1.4          | Pembuatan IIP Fe partikel.....   | 47        |
| <b>BAB V</b>   | <b>SINTESIS IIP Fe PADA POLIEUGENOL MENGGUNAKAN PEGDE SEBAGAI<br/>AGEN TAUT SILANG UNTUK ADSORPSI Fe(III).....</b> | <b>48</b> |
| 5.1            | Pendahuluan.....   | 48        |
| 5.2            | Metode Penelitian .....  | 50        |
| 5.2.1          | Alat dan Bahan .....   | 50        |
| 5.3            | Prosedur Penelitian .....  | 50        |
| 5.3.1          | Sintesis Polieugenol.....  | 50        |
| 5.3.2          | Sintesis IIP.....  | 51        |
| 5.3.3          | Sintesis NIP .....   | 52        |
| 5.3.4          | Sintesis NIP-HNO <sub>3</sub> .....  | 52        |
| 5.3.5          | Karakterisasi .....  | 52        |
| 5.3.6          | Uji adsorpsi.....  | 52        |
| 5.3.7          | Mekanisme adsorpsi Fe(III) pada adsorben .....   | 52        |
| 5.3.8          | Uji selektifan adsorpsi .....  | 52        |
| 5.4            | Hasil dan Pembahasan .....   | 53        |
| 5.4.1          | Sintesis Polieugenol.....  | 53        |
| 5.4.2          | Sintesis IIP Fe.....   | 56        |
| 5.4.3          | Pengaruh eluen pada adsorpsi Fe(III) pada IIP .....  | 62        |
| 5.4.4          | Efek ukuran adsorben .....   | 65        |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 5.4.5   | Efek konsentrasi agen penaut silang.....   | 65 |
| 5.4.6   | Efek pH pada adsorpsi Fe(III) .....  | 66 |
| 5.4.7   | Efek konsentrasi ion cetakan Fe(III) pada adsorpsi .....   | 67 |
| 5.4.8   | Uji adsorpsi.....  | 68 |
| 5.4.9   | Mekanisme adsorpsi Fe(III) pada adsorben polieugenol, NIP, NIP-HNO <sub>3</sub><br>dan IIP ..... | 72 |
| 5.4.10  | Keselektifan adsorpsi .....  | 73 |
| 5.5     | KESIMPULAN.....  | 75 |
| <br>    |  |    |
| BAB VI  | ADSORPSI SELEKTIF MOLEKULER FENOL OLEH<br>POLIEUGENOL.....                                       | 76 |
| 6.1     | Pendahuluan.....   | 76 |
| 6.2     | Alat dan Bahan.....  | 77 |
| 6.3     | Metode Penelitian .....  | 77 |
| 6.3.1   | Isolasi eugenol dari minyak cengkeh .....  | 77 |
| 6.3.2   | Sintesis polieugenol.....  | 77 |
| 6.3.3   | Sintesis MIP.....  | 77 |
| 6.3.4   | Sintesis NIP .....   | 78 |
| 6.3.5   | Adsorpsi fenol dan optimasi kinerja MIP fenol .....  | 78 |
| 6.3.6   | Uji keselektifan dan kapasitas adsorpsi MIP.....   | 78 |
| 6.3.7   | Analisa fenol menggunakan pereaksi 4-AAP .....   | 78 |
| 6.4     | Hasil dan Pembahasan .....   | 79 |
| 6.4.1   | Isolasi eugenol dari minyak cengkeh .....  | 79 |
| 6.4.2   | Sintesis MIP fenol .....   | 80 |
| 6.4.3   | Adsorpsi fenol dan optimasi kinerja MIP fenol .....  | 81 |
| 6.4.4   | Kapasitas adsorpsi .....   | 84 |
| 6.4.5   | Kinetika adsorpsi dan isoterm adsorpsi.....  | 84 |
| 6.4.6   | Uji keselektifan MIP fenol .....   | 85 |
| 6.5     | Kesimpulan .....   | 86 |
| <br>    |  |    |
| BAB VII | TRANSPOR SELEKTIF Fe(III) MENGGUNAKAN PEGDE SEBAGAI POLIMER<br>FUNGSIONAL DENGAN METODE IIP..... | 87 |
| 7.1     | Pendahuluan.....   | 88 |
| 7.2     | Alat dan Bahan.....  | 88 |
| 7.3     | Metode Penelitian .....  | 88 |
| 7.3.1   | Sintesis IIP Fe membran <i>in situ</i> .....   | 88 |
| 7.3.2   | Sintesis NIP .....   | 89 |
| 7.3.3   | Transpor Fe(III) .....   | 89 |
| 7.3.4   | Optimasi kinerja membran IIP Fe(III).....  | 89 |
| 7.3.5   | Uji keselektifan dan kapasitas adsorpsi .....  |    |

|  |     |
|--|-----|
| dibandingkan NIP .....   | 89  |
| 7.3.6 Analisis Fe(III) menggunakan UV Visibel.....   | 89  |
| 7.3.7 Analisis Cr(III) menggunakan UV Visibel.....   | 90  |
| 7.3.8 Pengukuran difusi dengan analisis TOC .....  | 90  |
| 7.3.9 Pengukuran sudut kontak .....  | 90  |
| 7.3.10 Pengukuran pori .....   | 90  |
| 7.4 Hasil dan Pembahasan .....   | 91  |
| 7.4.1 Sintesis IIP Fe Membran .....  | 92  |
| 7.4.2 Optimasi membran C (4 g hidrogel dalam 3 ml NMP),<br>ketebalan pencetakan 300 $\mu$ m) ..... | 100 |
| 7.4.3 Mekanisme transpor yang diusulkan .....  | 105 |
| 7.4.4 Analisis <i>size selectivity</i> dengan larutan dekstran 15<br>dan pori dengan PMI .....     | 107 |
| 7.4.5 Variasi konsentrasi awal Fe(III) di fasa umpan ....  | 108 |
| 7.4.6 Variasi konsentrasi Cr(III).....   | 108 |
| 7.4.7 Variasi konsentrasi ion cetakan .....  | 109 |
| 7.4.8 Keselektifan membran di dalam campuran Fe(III)<br>& Cr(III).....                             | 109 |
| 7.5 Kesimpulan .....   | 110 |

## BAB VIII SINTESIS MEMBRAN MIP PARTIKEL UNTUK TRANSPOR SELEKTIF Fe(III) MENGGUNAKAN POLIEUGENOL

|   |     |
|---|-----|
| SEBAGAI POLIMER FUNGSIONAL.. .....  | 112 |
| 8.1 Pendahuluan.....  | 112 |
| 8.2 Alat dan Bahan.....   | 113 |
| 8.3 Metode Penelitian .....   | 114 |
| 8.3.1 Sintesis membran partikel IIP Fe .....                                      | 114 |
| 8.3.2 Sintesis NIP membran .....  | 114 |
| 8.3.3 Transpor Fe(III) dan optimasi kinerja membran IIP<br>partikel Fe(III) ..... | 114 |
| 8.3.4 Uji keselektifan IIP membran partikel .....                                 | 115 |
| 8.4 Hasil dan Pembahasan .....  | 115 |
| 8.4.1 Sintesis IIP Fe membran partikel .....                                      | 115 |
| 8.4.2 Transpor Fe(III) dan optimasi kinerja pada membran<br>IIP partikel .....    | 117 |
| 8.4.3 Permeabilitas .....   | 122 |
| 8.4.4 Kinetika transpor .....   | 123 |
| 8.4.5 Analisis mikroskop SEM.....   | 124 |
| 8.4.6 Analisis <i>size selectivity</i> dengan TOC .....                           | 125 |
| 8.4.7 Keselektifan membran.....   | 126 |

|        |   |     |
|--------|---|-----|
|        | 8.4.8 Mekanisme transpor yang diusulkan ..... | 126 |
|        | 8.5 Kesimpulan .....                          | 128 |
| BAB IX | KESIMPULAN DAN SARAN.....                     | 129 |
|        | 9.1 Kesimpulan .....                          | 129 |
|        | 9.2 Saran .....                               | 129 |
|        | DAFTAR PUSTAKA .....                          | 130 |
|        | RINGKASAN .....                               | 140 |
|        | LAMPIRAN.....                                 | 145 |